

USSN 10/085, 797  
Art Unit 1745



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-126713

[ST.10/C]:

[JP2000-126713]

出 願 人

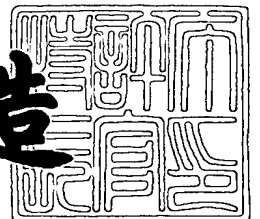
Applicant(s):

日本鋼管株式会社

2002年 3月12日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3016360

【書類名】 特許願

【整理番号】 P00019B

【提出日】 平成12年 4月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C21B 11/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会  
社内

    【氏名】 岩崎 克博

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会  
社内

    【氏名】 磯崎 進市

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会  
社内

    【氏名】 関口 毅

【特許出願人】

    【識別番号】 000004123

    【氏名又は名称】 日本鋼管株式会社

    【代表者】 下垣内 洋一

【代理人】

    【識別番号】 100083253

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 苫米地 正敏

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 066969

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属製錬法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも炭材と金属酸化物及び／または金属水酸化物を予め混合し又は混合・造粒若しくは混合・成形して得られた混合物原料を、回転炉床式、水平移動式又はロータリーキルン式の予備還元炉に装入して予備還元を行う工程（A 1）と、

該工程（A 1）で予備還元された混合物原料を金属製錬用溶解炉に装入し、該溶解炉において炭材を還元材とし、且つ該炭材の燃焼熱と炉内で発生する一酸化炭素の燃焼熱を主たる熱源として溶解および最終還元する工程（B 1）とを有する金属製錬法であって、

予備還元炉に加熱手段として管状火炎バーナを設け、前記工程（B 1）で発生した金属製錬用溶解炉排ガスを前記管状火炎バーナに燃料ガスとして供給することを特徴とする金属製錬方法。

【請求項 2】 金属製錬用溶解炉排ガスを除塵した後、予備還元炉の管状火炎バーナに供給することを特徴とする請求項 1 に記載の金属製錬方法。

【請求項 3】 金属製錬用溶解炉排ガスをガスホルダーに貯留し、該ガスホルダーから金属製錬用溶解炉排ガスを予備還元炉の管状火炎バーナに供給することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の金属製錬方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、鉄鉱石などの金属酸化物及び／又は金属水酸化物をその一部が金属化した状態まで予備還元した後、金属浴型熔融還元炉などの金属製錬用の溶解炉で溶解及び最終還元して、金属溶湯を得るための金属製錬法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、回転炉床式の加熱炉を用いて鉄鉱石などの金属酸化物・金属水酸化物（

以下、従来技術の説明では“鉄鉱石”を例に述べる）を還元製錬して半還元鉄を製造する技術が知られており、このような技術に関して、粉粒状の炭材と鉄鉱石とを混合状態で還元製錬する方法が、例えば「COMET A New Coal Based Process for the Production of DRI, Ironmaking MPT International Feb.(1997)」に、また、鉄鉱石を炭材を内装してペレット化したものを還元製錬する方法が、例えば「The FASTMET DIRECT REDUCTION PUROCSES, Ironmaking Conference Proceeding (1993)」や「Charging molten iron into the EAF, New Steel nov.(1997) p.72」に開示されている。

## 【 0 0 0 3 】

そして、このような技術を利用した鉄鉱石の溶融還元プロセスとして、鉄鉱石を炭材とともに回転炉床式の予備還元炉（ロータリーハースタイプ炉、以下“RHF”という）に装入し、鉄鉱石を炭材によって還元鉄（例えば、金属化率90%以上の還元鉄）まで予備還元製錬し、この還元鉄を電気製鉄炉（サブマージドアーク炉、以下“SAF”という）を用いて溶融還元製錬（仕上げ製錬＝溶解及び最終還元）することにより溶鉄を製造する技術（以下、先行技術1という）が知られている。

## 【 0 0 0 4 】

一方、金属浴型溶融還元炉を用いた鉄鉱石の溶融還元技術としては、例えば、通称DIOS法、HISmelt法、Romelt法など（「新鉄源の最近の動向」平成8年9月29日、日本鉄鋼協会プロセスフォーラム発行）が知られており、このような溶融還元技術においても、鉄鉱石を炭材とともにRHFに装入して半還元鉄まで予備還元製錬し、この半還元鉄を金属浴型溶融還元炉（以下“SRF”という）で溶融還元製錬（仕上げ製錬＝溶解及び最終還元）することにより溶鉄を製造する技術（以下、先行技術2という）が特開平11-217614号公報に開示されている。

## 【 0 0 0 5 】

これらの先行技術は、いずれも鉄鉱石を極力高い金属化率の半還元鉄に還元製錬した後に仕上げ製錬を行なうことを意図しており、例えば、先行技術1ではRHFによる予備還元製錬で製造する半還元鉄の平均金属化率を90%以上とする

ことを、また、先行技術 2 では R H F による予備還元製錬で製造する半還元鉄の平均金属化率を 6 0 % 以上とすることを、それぞれ開示している。

## 【 0 0 0 6 】

しかし、従来技術のように予備製錬還元において高い金属化率の半還元鉄を製造しようとする場合、以下のような大きな問題がある。

図 8 に、鉄鉱石と炭材、副原料などの混合物原料を粒径 1 0 m m 程度のペレット状に造粒し、これを R H F で予備還元する場合について、混合物原料の炉内滞留時間と鉄鉱石（半還元鉄）の平均金属化率との関係を示す。同図に示されるように、予備還元処理が進行して鉄鉱石の平均金属化率が 9 0 % 程度になると還元反応があまり進まなくなり、このため製造される半還元鉄の平均金属化率を 9 0 % 以上の高水準にするためには、ペレット中心の平均金属化率が 9 0 % 程度になるまで還元する必要がある。

## 【 0 0 0 7 】

ここで、ペレット内の還元反応速度は、一般にペレット内には還元材として十分な量の炭材が存在しているので炭材量が律速になることはなく、一方、ペレット内の還元反応は必要な熱が供給されれば進行することから伝熱速度が律速となる。この還元反応に必要な熱源は、ペレットから発生する可燃性ガスや R H F に別途供給される燃料ガスを R H F 内で燃焼することにより与えられる。

## 【 0 0 0 8 】

R H F 内でのペレットの還元・焼成過程では、上記燃焼により炉内雰囲気は 1 4 0 0 ℃ 程度の高温になり、この高温雰囲気から炉床に積み上げられた原料（ペレット）層の表面に輻射伝熱することで、まず最上層のペレットが加熱され、次いでこの最上層のペレットからの接触伝熱を主体とした伝熱により下層側のペレットが順次加熱されていく。したがって当然のことながら、最上層のペレットは最も早く還元されるのに対して、最下層のペレットは最も還元が遅れ、このため十分な炉内滞留時間が確保されなければ最下層のペレットは金属化率が低いまま排出されることになる。また、原料層の厚さにバラツキがあると、厚さが大きい部分では下層側のペレットの金属化率はより一層低下してしまう。

## 【 0 0 0 9 】

一方、ペレットの適正粒度については、以下のようなことが言える。すなわち、原料層内での伝熱は、点接触に近いペレット間での接触伝熱が主体であるため熱伝達係数が低く、このため原料層の層高方向での伝熱性を確保する観点からは原料層内でのペレットの積層数はなるべく少ない方が望ましい。したがって、同じ積層数であれば粒径の大きいペレットの方が生産量が高いので、ペレット粒径は大きい方が望ましい。しかし一方において、個々のペレット内での伝熱という観点から言うと、熱はペレットの外部から内部に伝熱していくためペレットの中心ほど還元が遅くなり、特に粒径の大きいペレットでは中心の金属化率が低下してしまう問題があり、この観点からはペレット粒径が小さい方がペレット中心までの伝熱時間が短くできるため望ましい。したがって、以上の点を考慮した場合、ペレットの適正粒度範囲は極めて限定された狭いものとならざるを得ない。

## 【 0 0 1 0 】

以上述べたような点からして、先行技術のように R H F において高い金属化率を確保しようとした場合、ペレットの粒径や層数、原料層の厚さ、予備還元時間などの操業条件に、①各ペレットの金属化率を均一化させるために、ペレット原料の品質や配合を均一にする必要がある、②同様の理由からペレットの粒径を均一にする必要がある、また、ペレットが壊れないようにバインダーを十分に使用する必要がある、③ペレットを R H F の炉床に対して均一に且つ極力小さい層厚で装入する必要がある、④ R H F 内での滞留時間を十分に確保する必要がある、などの制約が生じる。

## 【 0 0 1 1 】

そして、これらの制約のためにペレットの製造コストや設備コストが高くなるだけでなく、生産性が低下し、しかも熱効率も悪いという問題がある。

さらに、ペレットの高金属化率を達成しようとする場合、R H F の炉床直上のペレットは高温化し、しかもペレットどうしが焼結（二次焼結）する傾向があるため、予備還元を終えたペレットを炉床から払い出す際には、水冷されたスクリー式の排出装置などでペレットを炉床から掻き出すことが行われるが、このような原料の排出方法では炉床耐火物やスクリーの損耗が激しく、そのメンテナンスにコストと時間を要するという問題もある。

また、混合物原料をペレット化することなく、粉粒状の混合物のまま R H F で予備還元製錬する場合には、炉内雰囲気からの原料層への伝熱性が混合物原料をペレット化した場合に較べて格段に低くなるため、生産性がより低下してしまう問題がある。

## 【 0 0 1 2 】

そこで本発明者らは、鉄鉱石の溶融還元において溶銑を安価に且つ高い生産性で製造するという観点から、上述したような従来の溶銑製造プロセス、すなわち鉄鉱石を予備還元製錬して半還元鉄を製造し、これを溶融還元製錬（仕上げ製錬＝最終還元及び溶解）して溶銑を得るという溶銑製造プロセスの見直しを行い、その結果、以下のような事実が判明した。

まず、R H F を用いて鉄鉱石を予備還元製錬して半還元鉄を製造し、この半還元鉄を S A F を用いて溶融還元製錬して溶銑を製造するプロセスについて、予備還元製錬において得られる半還元鉄の金属化率とプロセス全体の生産効率（特に、消費エネルギー原単位とエネルギーバランス）との関係を検討した結果では、従来考えられてきた通り、R H F で得られる半還元鉄の金属化率が高い方が有利であるとの結論が得られた。

## 【 0 0 1 3 】

これに対して、R H F を用いて鉄鉱石を予備還元製錬して半還元鉄を製造し、この半還元鉄を S R F を用いて溶融還元製錬して溶銑を製造するプロセスについて、予備還元製錬において得られる半還元鉄の金属化率とプロセス全体の生産効率との関係を検討した結果では、従来の認識とは全く逆に、R H F で得られる半還元鉄の金属化率を先行技術のような高水準にするとプロセス全体の生産効率、具体的には消費エネルギー原単位とエネルギーバランスが悪化すること、これに対して R H F で得られる半還元鉄の金属化率を特定の低水準に抑えることにより、プロセス全体の生産効率が効果的に改善され、しかも高い生産性が得られることが判明した。そして、このように S R F にて溶融還元製錬を行う製造プロセスでは、半還元鉄の金属化率が低い方が消費エネルギー原単位とエネルギーバランスの面で極めて有利であることから、R H F で混合物原料（ペレット化した又はペレットしない混合物原料）を予備還元製錬する際の従来技術のような問題が全



く解消できるとともに、高い生産性を確保することができ、また予備還元製錬での製造及び設備コストを低減化できることが判った。

## 【 0 0 1 4 】

本発明者らはこのような知見に基づき、炭材と鉄鉱石を予め混合した混合物原料又はこの混合物原料をペレット化若しくはブリケット化したものを、RHFなどの予備還元炉において鉱石が比較的低い平均金属化率（例えば、平均金属化率5～55%）となるように予備還元し、この予備還元された混合物原料をSRFなどの金属製錬用の溶解炉に装入し、溶解及び最終還元を行う新たな金属製錬法を開発した。

## 【 0 0 1 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記のような金属製錬法を実際に実施するに当っては解決すべき種々の問題があり、その中で予備還元炉に使用する加熱バーナの燃料ガスの問題がある。すなわち、予備還元炉内での混合物原料の還元処理においては、加熱バーナに使用する燃料ガスとして金属製錬炉発生ガスを用いることがプロセス全体のエネルギー効率の面で最も好ましいと言えるが、金属製錬炉発生ガスのガスカロリーは概ね800～1500 kcal/Nm<sup>3</sup>、一般には1100～1400 kcal/Nm<sup>3</sup>程度であるため純燃料と比べて燃焼性が低い。このため安定燃焼を行なわせるためには、純燃料を使用するパイロットバーナや助燃バーナなどが必要となる。これによってパイロットバーナなどを設けるための設備コストもさることながら、純燃料使用量が多いためエネルギー原単位が増大してしまうという大きな問題がある。

## 【 0 0 1 6 】

したがって本発明の目的は、このような課題を解決し、金属製錬用溶解炉発生ガスをパイロットバーナや助燃バーナを用いることなく予備還元炉の加熱バーナの燃料ガスとして使用することができ、少ないエネルギー原単位で操業を行うことができる金属製錬法を提供することにある。

## 【 0 0 1 7 】

## 【課題を解決するための手段】

このような課題を解決するため、本発明は以下のような特徴を有する。

[1] 少なくとも炭材と金属酸化物及び／または金属水酸化物を予め混合し又は混合・造粒若しくは混合・成形して得られた混合物原料を、回転炉床式、水平移動式又はロータリーキルン式の予備還元炉に装入して予備還元を行う工程（A 1）と、

該工程（A 1）で予備還元された混合物原料を金属製錬用溶解炉に装入し、該溶解炉において炭材を還元材とし、且つ該炭材の燃焼熱と炉内で発生する一酸化炭素の燃焼熱を主たる熱源として溶解および最終還元する工程（B 1）とを有する金属製錬法であって、

予備還元炉に加熱手段として管状火炎バーナを設け、前記工程（B 1）で発生した金属製錬用溶解炉排ガスを前記管状火炎バーナに燃料ガスとして供給することを特徴とする金属製錬方法。

【 0 0 1 8 】

[2] 上記 [1] の金属製錬方法において、金属製錬用溶解炉排ガスを除塵した後、予備還元炉の管状火炎バーナに供給することを特徴とする金属製錬方法。

[3] 上記 [1] 又は [2] の金属製錬法において、金属製錬用溶解炉排ガスをガスホルダーに貯留し、該ガスホルダーから金属製錬用溶解炉排ガスを予備還元炉の管状火炎バーナに供給することを特徴とする金属製錬方法。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

本発明の金属精錬法において予備還元炉内に装入される混合物原料は、少なくとも炭材（石炭など）と主原料である金属酸化物及び／又は金属水酸化物（以下、鉄鉱石を例に説明する）を予め混合した混合物原料、又はこの混合物原料を造粒若しくは成形して得られた造粒物または成形体であり、これを回転炉床式、ロータリーキルン式又は水平移動式の予備還元炉で鉄鉱石が所定の平均金属化率（通常、5～55%）になるまで予備還元した後、これを鉄浴型溶融還元炉（S R F）などの金属製錬用溶解炉（以下、S R Fを例に説明する）に装入し、このS R Fにおいて炭材を還元材とし、且つこの炭材の燃焼熱と炉内で発生する一酸化炭素の燃焼熱を主たる熱源として鉄鉱石の溶解および最終還元を行う。

## 【 0 0 2 0 】

以下、予備還元炉として回転炉床式の予備還元炉（以下、R H F という）を用いる場合を例に、本発明の金属精錬法の実施形態を説明する。

図 6 は R H F の一構造例を示すもので、この R H F の炉本体 1 は、リング状の回転炉床 1 0 とこの回転炉床全体を覆うことで炉内雰囲気を維持する炉壁 1 1 とから構成されており、前記回転炉床 1 0 は図に示した矢印方向に回転する。前記炉壁 1 1 の上部又は側部には燃焼バーナ（図示せず）が炉周全長にわたって所定の間隔で設けられている。また、炉壁 1 1 には炉内ガス排出口 1 2 が設けられている。

## 【 0 0 2 1 】

前記炉本体 1 の 1 箇所には原料装入部 1 3 （装入口）が設けられるとともに、この原料装入部 1 3 に近接した位置（反炉床回転側に近接した位置）に原料払出部 1 4 （払出口）が設けられている。

前記原料払出部 1 4 における原料払出機構（原料排出装置）は任意であるが、例えば、回転炉床 1 0 を横切るスクリュウ装置で構成され、このスクリュウ装置により原料層から原料を切り出し或いは掻き出すとともに、原料払出口側に移送するような払出機構が採用される。

原料払出部 1 4 の下方には、予備還元されて払出された原料を搬出するための搬送手段（例えば、ベルトコンベアや搬送用コンテナ）が配置される。

## 【 0 0 2 2 】

このような R H F では、混合物原料（以下、混合物原料がペレットである場合を例に説明する）が原料装入部 1 3 の上方から図示しない原料装入装置によって回転炉床 1 0 上に装入され、この回転炉床 1 0 が図中の矢印の方向に回転する間に、加熱バーナにより 1 3 0 0 ～ 1 3 5 0 ℃ の高温雰囲気となった炉内でペレットが加熱され、これによりペレットを構成する鉄鉱石がペレットに内装された炭材により部分的に金属化するまで還元された後、原料払出部 1 4 から炉外に払い出される。

## 【 0 0 2 3 】

このような R H F による予備還元操作において、本発明では予備還元炉に加熱

手段として管状火炎バーナを設け、金属製錬用溶解炉排ガスをこの管状火炎バーナに燃料ガスとして供給することにより混合物原料の予備還元を行う。

この管状火炎バーナは保炎性に優れ、金属製錬用溶解炉排ガスのような低カロリーガスを燃料ガスとする場合に好適な加熱バーナである。

#### 【 0 0 2 4 】

図 1 及び図 2 は、本発明において使用する管状火炎バーナを示すもので、図は斜視図、図 2 は径方向での模式断面図である。

この管状火炎バーナ a は、管状のバーナ本体 2 と、このバーナ本体 2 に対して周方向で  $180^\circ$  の位置関係をもって接続された 1 対のガスノズル 3 a, 3 b とから構成されている。各ガスノズル 3 a, 3 b は先端がスリット状のノズルであり、そのガス噴射方向がバーナ本体 2 の軸芯に対して偏芯する（本実施形態では、ガス噴射方向がバーナ本体 2 の内周面に沿うようにしてある）ようにしてバーナ本体 2 に接続されている。これによって図 2 に示すようにバーナ本体 2 の内部にその内周面に沿うようなガス旋回流が形成され、図に示すような管状火炎が形成される。

なお、ガスノズル 3 はバーナ本体 2 の周方向に 3 つ以上設けてもよい。

#### 【 0 0 2 5 】

図 3 及び図 4 は、加熱手段として上記管状火炎バーナ a を備えた R H F を示すもので、図 3 は平面図、図 4 は 1 つの管状火炎バーナ a の取付状態を示す説明図である。

管状火炎バーナ a は R H F の炉本体 1 の周方向に適当な間隔で設けられ、例えば、図 1 に示すバーナ本体 2 の先端が炉壁 1 1 を貫通して炉本体 1 内部に位置するように配置固定される。また、この実施形態では管状火炎バーナ a は炉本体 1 の上部位置にほぼ水平に設けられているが、場合によっては図 5 に示すように炉本体 1 の下部寄りの位置（回転炉床に比較的近い位置）において斜め下向きに設けてもよい。

その他図面において、9 は原料装入部 1 3 と原料払出部 1 4 の間の炉内空間に設けられるガスシール板（仕切板）である。

#### 【 0 0 2 6 】

前記各管状火炎バーナ a には、燃焼用空気とともに燃料ガスである金属製錬溶解炉排ガスが供給される。燃焼用空気、燃料ガスともに各ガスノズル 3 a, 3 b に導入され、バーナ本体 2 内に吹き込まれる。燃焼用空気と燃料ガスは予め混合してもよいし、それぞれをガスノズル 3 a, 3 b に導入するようにしてもよい。ガスノズル 3 a, 3 b からバーナ本体内に導入された燃焼用空気と燃料ガスはガス旋回流を形成しつつ燃焼し、バーナ本体 2 に管状火炎を形成する。そして、このバーナ本体 2 からの燃焼ガス流が予備還元炉内に導入され、輻射加熱或いは直接伝熱により混合物原料を加熱する。

## 【 0 0 2 7 】

このように本発明では管状火炎バーナ a を用いているため、 $800 \sim 1500 \text{ kcal/Nm}^3$  程度（通常  $1100 \sim 1400 \text{ kcal/Nm}^3$ ）程度の低カロリーガスである金属製錬用溶解炉排ガスであるにも拘らず、純燃料を使用するパイロットバーナなどを用いなくとも安定した燃焼が可能となる。

金属製錬用溶解炉排ガスは除塵しないものをそのまま管状火炎バーナ a に導入してもよいが、バーナの損耗などの面から除塵した後（少なくとも 1 次、好ましくは 1 次及び 2 次除塵した後）、管状火炎バーナ a に導入することが好ましい。

## 【 0 0 2 8 】

また、管状火炎バーナ a に供給する金属製錬用溶解炉排ガスを一旦ガスホルダーに貯めて、ガス成分、ガス圧力、ガス流量を安定化させた後、管状火炎バーナ a に供給することにより、管状火炎バーナ a の燃焼性をさらに安定化させ得ることが判った。

例えば、金属製錬溶解炉が鉄浴型溶融還元炉の場合には、発生ガス流量の少なくとも 5 ～ 10 分間分の量に相当する容量のガスホルダーがあれば、管状火炎バーナ a の燃焼性を十分に安定化させることができる。

## 【 0 0 2 9 】

図 7 は、ガスホルダーを設けた設備構成例を示すもので、4 は S R F、5 はホットサイクロン、6 はベンチュリースクラバー、7 はガスホルダー、8 はコンプレッサーであり、S R F からの排ガスはホットサイクロン 5 及びベンチュリースクラバー 6 で 1 次及び 2 次除塵された後、ガスホルダー 7 に貯められ、コンプレ

ッサー 8 により管状火炎バーナ a に供給される。

ガスホルダー 7 は容量が十分に大きければ、排ガス量の均一化・圧力変動の平滑化等がなされるため管状火炎バーナの火炎安定に寄与できるが、容量が過剰に大きいと設備コストが大幅に増加するので望ましくない。鉄鉱石の鉄浴型溶融還元設備においては、溶融還元炉炉腹鉄皮断面積  $S$  ( $\text{m}^2$ ) に対して少なくとも  $50 \times S$  ( $\text{m}^3$ )、最大で  $500 \times S$  ( $\text{m}^3$ )、概ね  $200 \times S$  ( $\text{m}^3$ ) 程度の容量のガスホルダーを設置すれば、管状火炎バーナ a の安定燃焼を十分に確保することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

R H F に装入される混合物原料は、少なくとも炭材と鉄鉱石 (= 金属酸化物及び / 又は金属水酸化物) を含むものであり、これらを混合したままの状態、或いは混合・造粒若しくは混合・成形した造粒物 (ペレットなど) または成形体 (ブリケットなど) として、R H F に装入して予備還元製錬を行う。したがって混合物原料としては、炭材と鉄鉱石を混合したままの粉粒状のもの、炭材と鉄鉱石を混合した粉粒状の混合物原料をペレットなどに造粒したもの、炭材と鉄鉱石を混合した粉粒状の混合物原料をブリケットなどに成形したもの、のうちのいずれでもよい。

#### 【 0 0 3 1 】

炭材としては、石炭、コークス、オイルコークスなどの粉粒物の他、廃プラスチック等の炭素含有物質を用いることもできる。

この炭材は還元反応を促進するという観点から粒度がなるべく小さい方が好ましく、このために必要に応じて粉碎処理したものなどを用いる。しかし、石炭などの炭材の粉碎にはエネルギーコストが嵩むため、炭材を粉碎する割合はなるべく少ないことが好ましい。

また、S R F の発生ガス中にはダストとして炭材が含まれていることから、この発生ガスからダストを回収し、このダストを炭材の一部として利用することもできる。

#### 【 0 0 3 2 】

また、R H F には混合物原料とともに、S R F に装入すべき副原料の少なくとも

も一部（場合によっては、溶解炉に装入すべき副原料の全量）を装入することができる。この副原料としては、例えばSRFでのスラグ塩基度調整に使用される石灰石、生石灰、ドロマイトなどが挙げられる。また、これらのうち未焼成の副原料を装入した場合には、RHFの排ガス顕熱（通常、1200～1500℃）を利用して副原料の焼成を行うことができたため、副原料の焼成工程を省略することも可能となる。

また、副原料は炭材と鉄鉱石を含む混合物原料（すなわち、少なくとも炭材と鉄鉱石を混合又は混合・造粒若しくは混合・成形した混合物原料）の一部としてRHFに装入してもよいし、或いは炭材と鉄鉱石を含む上記混合物原料と混合することなくRHFに装入してもよい。

#### 【0033】

また、RHFなどの予備還元炉の排ガスは温度が高く（1200～1500℃）且つ硫黄分が比較的高濃度に含まれているが（混合物原料に炭材として石炭を配合した場合、石炭中の硫黄分の3割程度がRHFの排ガスに移行する）、石灰石やドロマイトなどの副原料をRHFに装入して焼成した場合には、副原料中に含まれるCaOなどがRHFの排ガスの脱硫剤として作用し、RHFの排ガスを脱硫する効果も得られる。

また、先に炭材に関して述べたように、SRFの発生ガス中に含まれるダストを回収し、このダストを混合物原料中に配合することもできる。

#### 【0034】

RHFで予備還元製錬され、鉄鉱石が所定の平均金属化率の半還元鉄となった混合物原料はSRFに装入され、ここで最終還元と溶解を目的とする仕上げ製錬が行なわれる。

SRFでは、炭材を還元材とし且つ該炭材の燃焼熱と炉内で発生する一酸化炭素の燃焼熱を主たる熱源として溶解及び最終還元がなされ、溶銑が製造される。

#### 【0035】

本発明の金属製錬法ではSRFとして種々のタイプものを用いることができるが、その一例としては、内部に鉄浴を保持する炉本体（通常は、密閉型の炉体）に対して、炉内に予備還元された原料や副原料を装入するための装入手段（例え

ば、装入用シュート及びホッパーなど）、炉内の鉄浴に酸素を吹き込むためのランス、同じく攪拌用ガスを吹き込むためのガス吹込み手段（例えば、底吹きノズルなど）などを備えた公知のSRFを用いることができる。

このようなSRFでは、前記装入手段を通じて原料（鉄鉱石及び炭材）と副原料が炉内に装入されるとともに、ランス及びガス吹込み手段を通じて酸素と攪拌用ガスが炉内に吹き込まれる。そして、炉内に供給された炭材及び溶鉄中の炭素とランスを通じて吹き込まれた酸素ガスとが反応してCOガスが発生するとともに、このCOガスはランスを通して吹き込まれた酸素ガスと反応してCO<sub>2</sub>ガスとなり、このときの炭材及びCOの燃焼熱により溶鉄中の鉄鉱石が溶解されるとともに、炭材中の炭素により最終還元がされ、溶鉄が得られる。

#### 【 0 0 3 6 】

ここで、SRFからの発生ガス量はSRFへの炭材投入量と関係しており、このためSRFから安定的にガスを発生させるためには、混合物原料に配合する炭材とは別に、SRFに炭材を安定的に供給することが好ましい。このためSRFには、混合物原料中の炭材以外に、適当な供給手段を通じて炭材（主に石炭）を別途供給することが好ましい。なお、先に述べたRHF-SAFプロセスにおけるSAFでは炭材の供給は殆ど必要なく、また必要な場合には多少のコークスをRHFからの混合物原料に事前に混合して同時に供給する方法が採られている。

#### 【 0 0 3 7 】

RHFに供給される燃焼用ガスとしては、SRFの発生ガスを供給することが好ましく、これによって溶鉄製造プロセス内での良好なエネルギーバランスを維持することができる。また、SRFの発生ガスはRHFの燃焼用ガスとして利用するのに十分な発熱量とボリウムを有しているが、天然ガスなどに較べた場合には発熱量は小さい。また、このSRFの発生ガスをRHFの燃焼用ガスとして用いるには、発生ガスを除塵処理（通常、洗浄処理も行われる）する必要がある、一般にこの除塵処理の過程で発生ガスの温度は常温近くまで低下する。このため発生ガスは200℃以上に予熱してからRHFに供給することが好ましい。

また、このSRFの発生ガスの予熱に、RHFからの排出ガスの顕熱及び／又はSRFの発生ガスの一部を燃焼させて得られた排ガスの顕熱を利用することに



より、プロセス内のエネルギーをより有効に利用できる。

【 0 0 3 8 】

以上述べた本発明の金属製錬法は、予備還元炉として R H F を用い、溶解炉として S R F を用いる場合を例に説明したが、予備還元炉としては R H F 以外に水平移動方式（炉床が直線状に移動するタイプのもの）の予備還元炉を用いることもできる。この場合には、炉長手方向を原料装入部側から予熱・乾燥帯とこれに続く加熱・還元帯とに区画し、上述した回転炉床式の予熱還元炉の場合と同様の操業を行う。

【 0 0 3 9 】

また、溶解炉としては炭材を還元材とし且つ該炭材の燃焼熱と炉内で発生する一酸化炭素の燃焼熱を主たる熱源として鉄鉱石の溶解及び最終還元を行う炉であれば S R F に限定されるものではなく、したがって、熱源の一部として電力を用いるタイプの炉であってもよい。例えば、S A F やその他の電気炉に別に炭材供給設備と酸素（又は空気等）吹込装置を設置することで、投入電力を下げるようにしたタイプの炉などを用いてもよい。

また、以上の説明では、溶融還元の対象となる金属酸化物及び／又は金属水酸化物として鉄鉱石を例にして説明したが、他の金属酸化物及び／又は金属水酸化物として N i 鉱石、C r 鉱石、M n 鉱石などを対象とすることもできる。また、Z n や P b 等の重金属を含有することが多いダストやスラッジ等の産業廃棄物などを対象としてもよい。

【 0 0 4 0 】

【発明の効果】

以上述べた本発明によれば、金属製錬用溶解炉発生ガスを、純燃料を使用するパイロットバーナや助燃バーナを用いることなく予備還元炉の加熱バーナ用の燃料ガスとして使用することができ、このため少ないエネルギー原単位で設備の操業を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明において R H F の加熱手段として用いられる管状火炎バーナを示す斜視

図

【図 2】

図 1 に示す管状火炎バーナの模式断面図

【図 3】

本発明法の一実施形態において使用される R H F の平面図

【図 4】

図 3 の R H F において管状火炎バーナの取付状態の一例を示す説明図

【図 5】

図 3 の R H F において管状火炎バーナの取付状態の他の例を示す説明図

【図 6】

R H F の構造例を示す斜視図

【図 7】

本発明の実施に供されるガスホルダーを備えた設備構成例を示す説明図

【図 8】

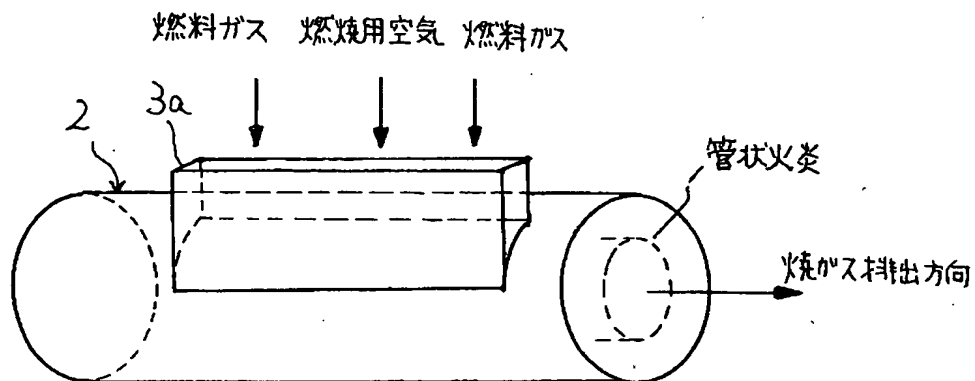
鉄鉱石と炭材の混合物原料の R H F 内滞留時間と製造される半還元鉄の金属化率との関係を示すグラフ

【符号の説明】

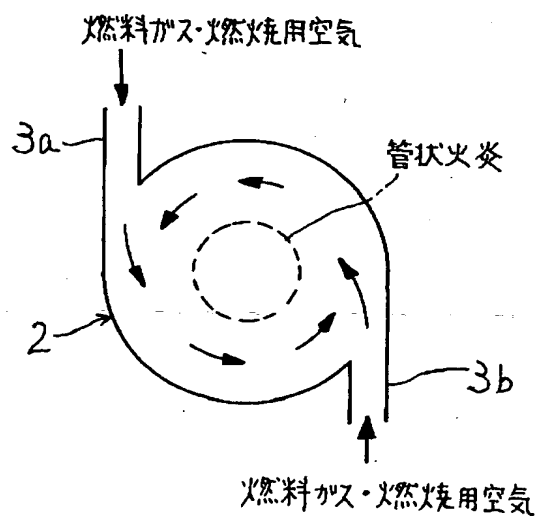
1 … 炉本体、 2 … バーナ本体、 3 a , 3 b … ガスノズル、 4 … S R F、 5 … ホットサイクロン、 6 … ベンチュリースクラバー、 7 … ガスホルダー、 8 … コンプレッサー、 9 … ガスシール板、 1 0 … 回転炉床、 1 1 … 炉壁、 1 3 … 原料装入部、 1 4 … 原料払出部、 a … 管状火炎バーナ

【書類名】 図面

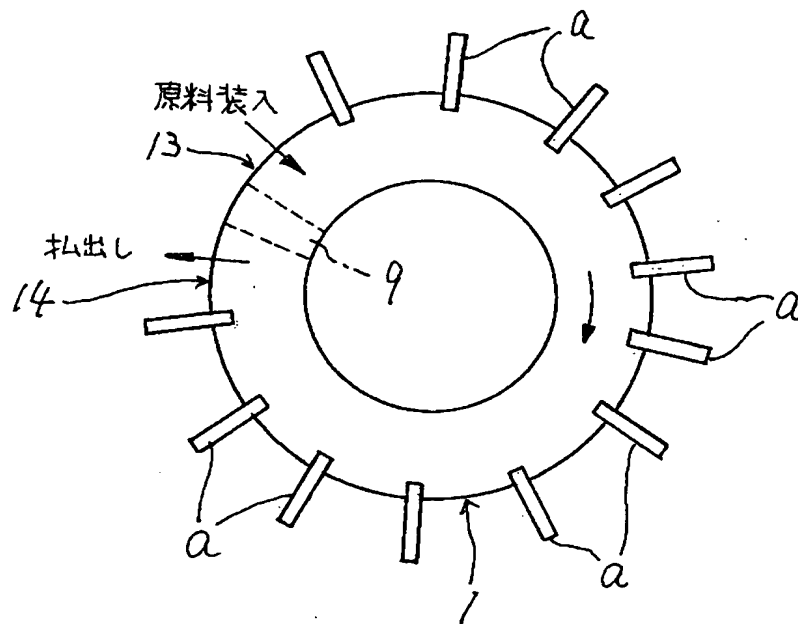
【図 1】



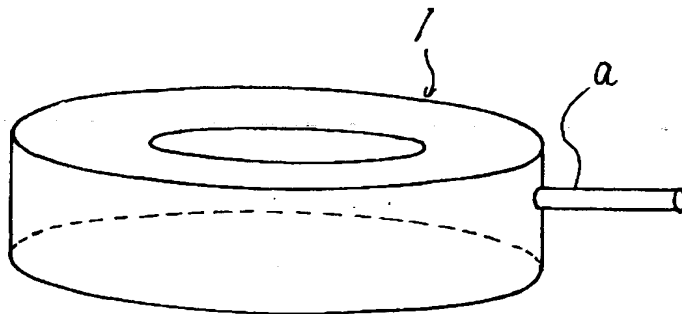
【図 2】



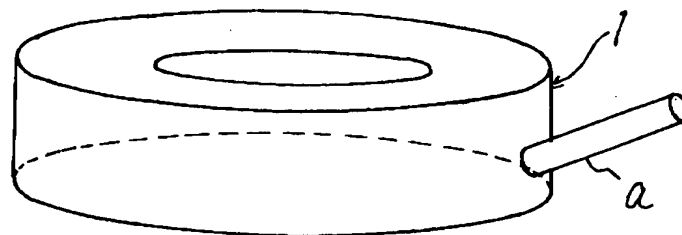
【図3】



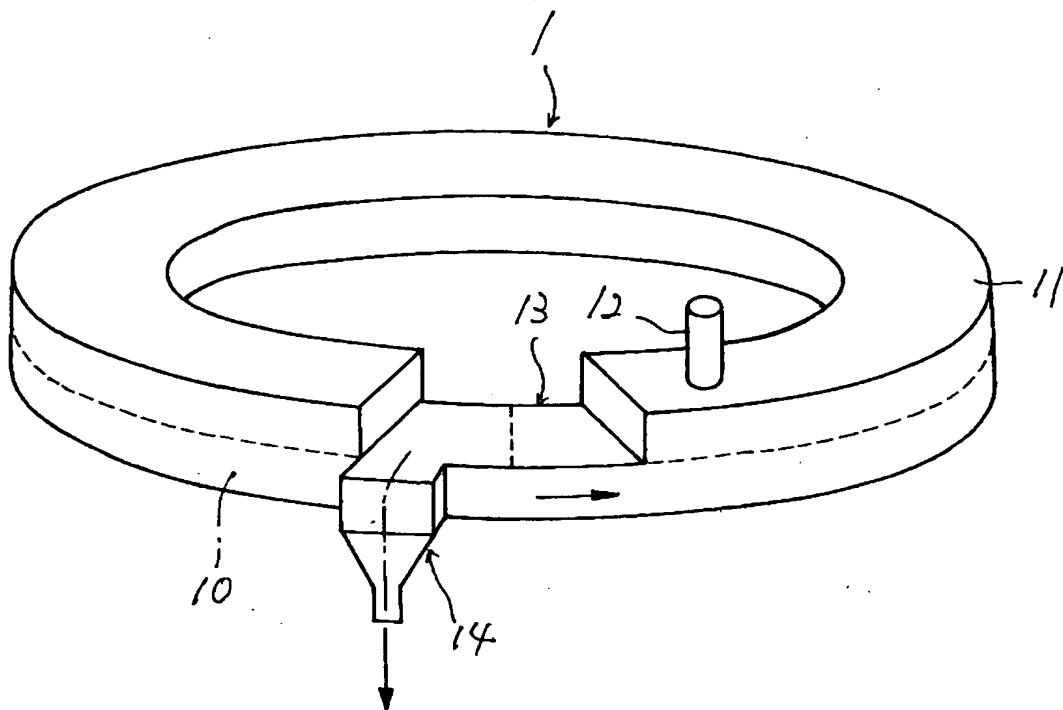
【図4】



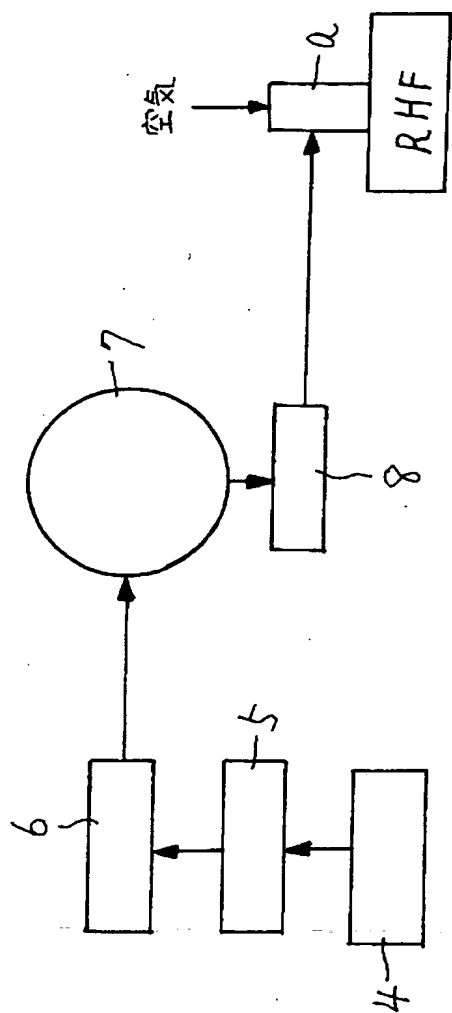
【図5】



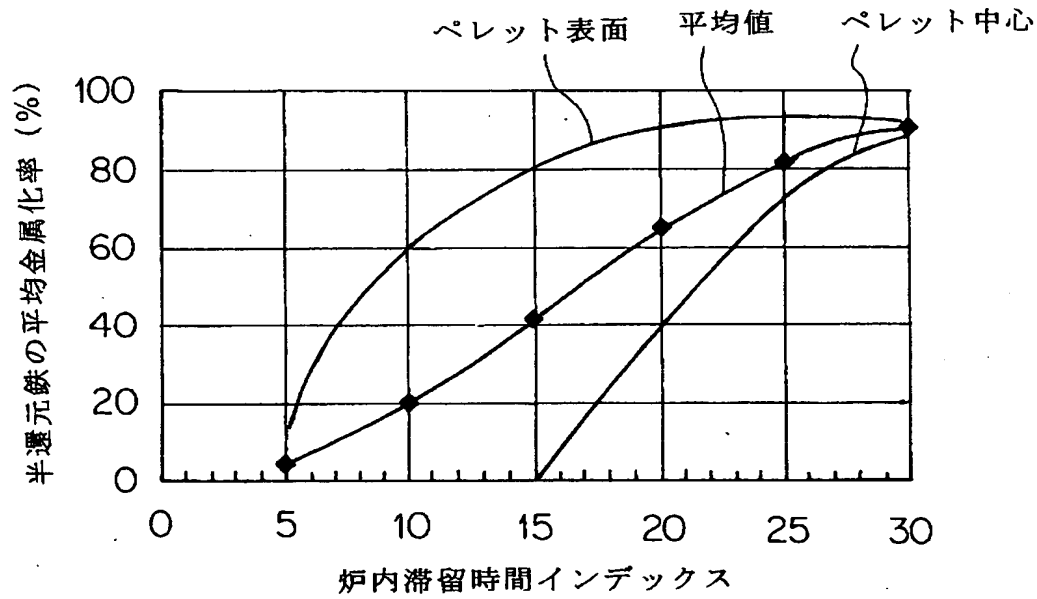
【図6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 金属製錬用溶解炉発生ガスをパイロットバーナや助燃バーナを用いることなく予備還元炉の加熱バーナ用の燃料ガスとして使用することができ、少ないエネルギー原単位で操業を行うことができる金属製錬法を提供する。

【解決手段】 少なくとも炭材と金属酸化物及び／または金属水酸化物を予め混合し又は混合・造粒若しくは混合・成形して得られた混合物原料を、回転炉床式、水平移動式又はロータリーキルン式の予備還元炉に装入して予備還元を行う工程（A 1）と、該工程（A 1）で予備還元された混合物原料を金属製錬用溶解炉に装入し、該溶解炉において炭材を還元材とし、且つ該炭材の燃焼熱と炉内で発生する一酸化炭素の燃焼熱を主たる熱源として溶解および最終還元する工程（B 1）とを有する金属製錬法であって、予備還元炉に加熱手段として管状火炎バーナを設け、前記工程（B 1）で発生した金属製錬用溶解炉排ガスを前記管状火炎バーナに燃料ガスとして供給することを特徴とする。

【選択図】 図 2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004123]

1. 変更年月日 1990年 8月10日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号  
氏 名 日本鋼管株式会社